МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

	УIВ	ЕРЖДАЮ
Пр	оректор по у	чебной работе
		П.Е.Троян
«	» <u> </u>	2017 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат	
Направление подготовки 09.03.01 Инфоматика и вычислительная техника	_
Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники	_
и автоматизированных систем	_
Форма обучения очная	
Факультет _ систем управления	_
Кафедра автоматизированных систем управления	_
Курс3	
Семестр 6	
Учебный план набора — <u>2013 года —</u>	

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 6	Всего	Единицы
Лекции	18	18	часов
Лабораторные работы	36	36	часов
Практические занятия	_	_	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	_	_	часов
Всего аудиторных занятий	54	54	часов
из них в интерактивной форме	10	10	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	часов
Всего (без экзамена)	108	108	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена			часов
Общая трудоемкость	108	108	часов
(в зачетных единицах)	3	3	ЗЕТ

Зачет 6 семестр

Томск 2017

Рассмотрена і	и одо	обрена на з	васедании	кафедры
протокол №	2	от « 24	» 1	2017 г.

Рабочая программа по дисциплине «Теория оптимального управления» составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01- Информатика и вычис- лительная техника (квалификация (степень) «бакалавр»), утвержденного 12.01.2016 г. № 5.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «24» января 2017 г., протокол №2

Разработчик, д.т.н., профессор каф. АСУ		А.А. Шелестов
Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ д.т.н., профессор		А.М. Кориков
Рабочая программа согласована с факу. кафедрами специальности.	льтетом, профилирующей и	выпускающей
Декан, к.т.н., доцент		П.В. Сенченко
Заведующий профилирующей и Выпускающей кафедрой АСУ, д.т.н., профессор		А.М. Кориков
Эксперт: Доцент каф. АСУ, к.т.н.		А.И. Исакова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «**Теория оптимального управления» (ТОУ)** изучается в шестом семестре и предусматривает чтение лекций, проведение практических работ, получение различного рода консультаций.

Целью дисциплины является овладение студентами основных подходов к решению задач оптимального управления, включая знакомство студентов с основными положениями теории оптимального управления, основными методами анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем управления, особенностями применения ЭВМ в системах управления

Основной задачей дисциплины является изучение основных положений ТОУ, важнейших методов анализа и синтеза линейных непрерывных и дискретных систем управления

В результате изучения дисциплины «Теория оптимального управления» студенты должны знать алгоритмы решения задач оптимального управления, уметь формулировать и доказывать основные результаты этих разделов. В ходе практических занятий студенты должны приобрести навыки решения задач управления объектами по всем разделам, в том числе, и с использованием ЭВМ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Теория оптимального управления» относится к числу дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.3). Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания по таким дисциплинам как «Основы теории управления», «Основы разработки программного обеспечения», «Вычислительная математика». Знания и навыки, полученные при ее изучении, используются в последующих дисциплинах, «Системный анализ», «Системы искусственного интеллекта», а также при подготовке выпускной квалификационной работы (ВКР).

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теория оптимального управления» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурные компетенции (ОК):

• способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

• способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5).

В результате освоения содержания дисциплины «Теория оптимального управления» студент должен:

Знать:

- основные идеи и методы теории оптимального управления;
- классификацию автоматических и автоматизированных систем управления
- виды и принципы оптимального управления;
- структуру систем оптимального управления.

Уметь:

- на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с использованием методов вариационного исчисления и оптимизации:
- с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ.

Владеть

- навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач;
- методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ Распределение рабочего времени:

Вид учебной	Всего
работы	часов (6
Аудиторные занятия (всего)	54
В том числе:	_
Лекции	18
Лабораторные работы (ЛР)	36
Практические занятия (ПЗ)	_
Семинары (С)-	_
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	_
Другие виды аудиторной работы	_
Самостоятельная работа (всего)	54
В том числе:	
Курсовой проект (работа) (самостоятельно)	_
Расчетно-графические работы	_
Проработка лекционного материала	9
Подготовка к практическим занятиям	36
Самостоятельное изучение тем теоретической части	9
Подготовка к экзамену	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет
Общая трудоемкость час	108
зач. ед	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

No	Наименование раздела	Лекц	Практ	Лаб	Семи	CPC	Всег	Формируемы
Π/	дисциплины	•	. зан.		Н		o	e
П				зан			час.	компетении
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные понятия теории управления	2		4		6	12	ОК-7, ОПК-
2.	Автоматическое управление непрерывными линейными системами	6		12		18	36	ОК-7, ОПК-
3.	Элементы теории оптимального управления непрерывными	6		12		18	36	ОК-7, ОПК-
4.	Автоматическое управление лискретными системами	2		4		6	12	ОК-7, ОПК-
5.	Основные понятия теории оптимального управления	2		4		6	12	ОК-7, ОПК-
	ИТОГ	18	_	36	-	54	108	•

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

$N_{\underline{0}}$	Наименование	Содержание	Трудо	Формируемы
п/	разде- лов	разделов	-	e
П			емкост	компетении
1	2	3	4	5
1	Основные понятия теории управления	Становление и развитие теории регулирования и управле- ния. Общие принципы системной организации. Основные понятия и определения теории оптимального управления. Структура системы управления. Основные составные час- ти управляющего объекта. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления. Виды управления. Принципы управления	2	ОК-7, ОПК- 5

Основные характеристики непрерывных линейных	
OHO TON VODORTODIOTHER OTOLINOHOUS WILLIAM IN	
сис- тем. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными	
уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ. Понятие	
пространства состояний. Описание движения в	
Автоматическое пространстве состояний. Преобра- зование описания	
2 управление динамических процессов из классиче- ской формы к 6	ОК-7, ОПК-
непре- рывными пространству состояний. Наблюдаемость,	5
линей- ными идентифицируемость, управляемость.	
системами Определение характеристик соединений линейных	
сис- тем. Устойчивость линейных и	
линеаризованных систем управления. Оценка	
Злементы теории Виды и особенности нелинейных систем. Методы	
оптимального- линеа- ризации. Методы припасовывания и	
3 управления точечного преобра- зования. Устойчивость 6	ОК-7, ОПК-
непре- рывными нелинейных систем. Критерий абсолютной	5
Понятие о дискретных системах автоматического	
управ- ления. Характеристики дискретных линейных	
систем. Импульсные стационарные системы	
Автоматическое управления. Устой- чивость дискретных линейных	
4 управление дис- систем. Дискретные нели- нейные системы. 2	ОК-7, ОПК-
	5
кретными Особенности систем автоматического управления с система- ми ЭВМ. Использование микропроцессоров и микро	3
ЭВМ в системах управления. Особенности матема-	
тического описания систем управления с ЭВМ.	
Критерии оптимизации управления. Вариационное	
исчис- ление и задачи оптимизации систем	
Основные управления. Принцип максимума. Динамическое	
5 понятия теории программирование. Аналити- ческое 2	ОК-7, ОПК-
оптимально- конструирование оптимальных регуляторов. Мо-	5
гоуправления дальное управление. Критерии оптимальности	
управления первичными элементами, подсистемами	
ИТОГ 18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими)

дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

		1	,	•							
№	Наименование обеспечивающих	№ № разделов данной дисциплины, для которых									
п/	(предыдущих) дисциплин	необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих)									
П		лисп	иплин	H							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Основы теории управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Основы разработки										
	программного обеспечения			+		+			+	+	+
3.	Вычислительная математика		+				+		+	+	+
№	Наименование	Nº Nº	о разд	елов д	анной	і дисц	иплин	ны, ко	торые	;	
п/	обеспечиваемых	обеспечивают изучение последующих дисциплин									
П	(послелующих)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Системный анализ		+			+	+		+		+
2.	ВКР		+	+		+	+		+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень			Виды з	занятий	×	Формы					
компетенций	Л	Пр	Лаб	КР/КП	CPC	контроля					
ОК-7	+		+		+	Устный опрос на лекциях. Конспект. Отчет по практической работе. Дом. задание, тест.					
ОПК-	+		+		+	Устный опрос на лекциях. Конспект. Дом. задание, тест, Отчет по практической работе. Защита ВКР,					

 Π — лекция, Π р — практические и семинарские занятия, Π аб — лабораторные работы, $KP/K\Pi$ — курсовая работа / проект, CPC — самостоятельная работа студента

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

			1 1
Формы	Лекци	Лабор.	Всег
Методы	И	занятия	o
Работа в команде		4	4
Поисковый метод		4	4
Решение ситуационных	2	_	2
Итого интерактивных	2	8	10

Примечание.

- 1. Работа в команде» происходит при коллективном выполнении заданий всех лабораторных работ.
- 2. «Поисковый метод» студенты используют при выполнении заданий (лабор. работы № 3, № 4).
- 3. Различные ситуационные моменты предлагаются студентам во время лекций.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторные работы предусматривают закрепление основных вопросов по всем разделам дисциплины. Задания на лабораторные работы выбираются из учебного методического пособия, указанного в основной литературе.

№ п/	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Трудо - емкост	ОК, ОПК		
1	1	Основные понятия теории управления	4	ОК-7, ОПК-		
2	2	Автоматическое управление непрерывными линейными системами	12	ОК-7, ОПК-		
3	3	Элементы теории оптимального управления непрерывными нелинейными системами	12	ОК-7, ОПК-		
4	4	Автоматическое управление дискретными	4	ОК-7, ОПК-		
5	5	Основные понятия теории оптимального	4	ОК-7, ОПК-		
	ИТОГ 36					

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ – не предусмотрены.

9 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

	7. CAMOCTOTTE SIDITATI ABOTA						
No	№ раздела	Тематика самостоятельной	Трудо		Контроль		
π/	дисциплины	работы	-	ОК, ОПК	выполнени		
П	из табл. 5.1	(детализация)	емкост		я работы		
					Опрос на		
1.	1 -5	Проработка лекционного	9	ОК-7, ОПК-	занятиях		
		материала		5	(устно).		
2.	2-5	Подготовка к лабораторным	36	ОК-7, ОПК-	Отчет,		
		занятиям	30	OR 7, OHR	защита		
		Самостоятельное изучение			Дом.		
3.		1-5 тем теоретической части	9	ОК-7, ОПК-	задание,		
		тем теоретической части		5	тест. устный		
ИТОГ 54							

Темы для самостоятельного изучения (9 часов)

- 1. Классификация адаптивных систем управления. Управление с идентификацией.
- 2. Системы прямого адаптивного управления.
- 3. Беспоисковое адаптивное управление с неявной эталонной моделью. Беспоисковое адаптивное управление на основе эталонной модели.
- 4. Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы. Интеллектуализация систем управления роботами. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами.

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены.

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Теория оптимального управления»

Курс 3, семестр 6

Контроль обучения – Зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – 100 баллов.

Таблица 11.1 – Дисциплина «Теория оптимального управления» (зачет, лекции, лабораторные занятия)

Элементы учебной деятельности	Максимальны й балл на 1- ую контрольную	Максимальный балл за период между 1КТ и	Максимальны й балл за период между 2КТ и на	Всего за семест
Посещение занятий	2	2	1	5
Тестовый контроль	10	0	10	20
Выполнение лабораторных заданий	13	10	10	33
Компонент своевременности выполнения лабораторных	2	2	1	5
Выполнение домашних	2	2	3	7
Итого максимум за период:	29	45	70	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	30	43	70	100

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценк
Не менее 90% от максимальной суммы на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы на дату КТ	3
Менее 60% от максимальной суммы на дату КТ	2

Таблица 11.3 – Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную и международную оценку

	Итоговая сумма баллов,	
Оценка (ГОС)	учитывает успешно	Оценка (ECTS)
	сланный экзамен	
5 (отлично)	90 - 100	А (отлично)
	85 - 89	В (очень хорошо)
4 (хорошо)	75 – 84	С (хорошо)
· ()	70 – 74	D (vyran yamna yyyya)
2 (65 – 69	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	60 – 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно)	Ниже 60	F (неудовлетворительно)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2011. 212 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249
- 2. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2012. 264 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6251

12.2. Дополнительная литература

- 1. Теория автоматического управления: учебное методическое пособие / Ю. М. Лебедев; Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. М.: ТМЦДО, 1999. 129 с. (11 экз).
- 2. Основы теории управления: Учебное пособие для вузов / А. М. Кориков; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2-е изд. Томск: Издательство научно-технической литературы, 2002. 391 [1] с. (136 экз).

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

- 1. Карпов, А. Г. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2016. 105 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250
- 2. Шидловский, В. С. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Шидловский В. С. Томск: ТУСУР, 2012. 24 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135
- 3. Карпов, А. Г. Современные проблемы теории управления: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2015. 15 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6662

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

- 1. <u>www.compress.ru</u> Журнал «КомпьютерПресс»
- 2. <u>www.isn.ru</u> Российская сеть информационного общества
- 3. http://www.soft-unity.ru сайт компании «Софт-Юнити»

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виле презентаций по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 16648

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения практических занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437, 438, 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; графические редакторы Lightwave 3D, Corel Xara, Adobe Photoshop.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационнообразовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностямиздоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

тиолица тил дополи	птеньные ередетый оценныйний дий ету	Action 6 mileningingering
Категории студентов	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки результатов
	средств	обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная проверка
	работы, вопросы к зачету, контрольные	
	работы	
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету,	Преимущественно устная проверка
	опрос по терминам	(индивидуально)
С нарушениями	Решение дистанционных тестов,	
опорно- двигательного	_	Преимущественно дистанционными
аппарата	самостоятельные работы, вопросы к	методами
•	зачету	·
	•	

	10	
С ограничениями по	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно проверка методами,
общемедицинским	работы, вопросы к зачету, контрольные	исходя из состояния обучающегося на
показаниям	работы, устные ответы	момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностямиздоровья

Для студентов с OB3 предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличеннымшрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ						
Проректор по учебной работе						
	П. Е. Троян					
« <u></u> »	2017 г.					

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

у ровень основной ооразовательной программы оакалавриат
Направление подготовки <u>09.03.01 – Информатика и вычислительная техника</u>
Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники
и автоматизированных систем
Форма обучения очная
Факультет систем управления
Кафедра автоматизированных систем управления
Курс3
Семестр 6
Учебный план набора <u>2013 г.</u>
Зачет 6 семести

1 ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Теория оптимального управления» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Теория оптимального управления» компетенций приведен в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулиров ка	Этапы формирования компетенции
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	 Знать: основные идеи и методы теории оптимального управления; классификацию автоматических и автоматизированных систем
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением	 оптимально- го управления виды и принципы оптимального управления; структуру систем оптимального управления. Уметь: на основе современных информационных и компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с ис- пользованием методов вариационного исчисления и оптимизации; с применением информационно-коммуникационных технологий разрабатывать программы, реализующие численные методы оптимального управления на ЭВМ. Владеть: 1. навыками применения базового инструментария методов и подходов оптимального управления для решения различных прикладных задач; 2. методикой построения, анализа и применения математических

2 РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ОК- 7

ОК-7: Способность к самоорганизации и самообразованию

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знат	Умет	Владет
	Знает:	Умеет:	Владеет:
	содержание процессов	планировать цели и	технологиями
	самоорганизации и	устанавливать приоритеты при	организации процесса
	самообразования, их	выборе способов принятия	самообразования;
	особенности и технологии	решений с учетом условий,	приемами целеполагания
	реализации, исходя из	средств, личностных	во временной
	целей совершенствования	возможностей и временной	перспективе, способами
Содержание	профессиональной	перспективы достижения и	планирования,
этапов	деятельности;	осуществления деятельности;	организации,
	основные идеи и методы	на основе современных	самоконтроля и
	теории оптимального	информационных и	самооценки деятельности;
	управления;	компьютерных технологий	навыками применения
	классификацию	разрабатывать модели и	базового инструментария
	автоматических и	алгоритмы задач оптимального	методов и подходов
	автоматизированных	управления, с использованием	оптимального управления
	систем оптимали пого	MOTOTOR ROPHSHIMOHHOEO	ппя решения разпини іу

	оптимального управления;	разрабатывать программы,	объектов управления в
	структуру систем	реализующие численные	профессиональной
	оптимального управления	метолы оптимального	леятельности
	– Лекции;	 Лабораторные занятия; 	 Лабораторные занятия;
	 Лабораторные занятия 	– Выполнение домашнего	Самостоятельная
Виды	– Групповые	задания;	работа студентов
занятий	консультании.	 Самостоятельная работа 	
	— Тест;	 Подготовка и защита 	Защита отчета
	 Контрольная работа; 	индивиду- ального домашнего	индивиду- альной
Используемы	– Выполнение	задания;	работы,
е средства	домашнего задания	 Конспект самостоятельной 	Защита домашнего
оценивания	(решение 3О);	рабо-ты	зада- ния;
	– Зачет	paco ibi	– Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Умет	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬ НО (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже	Работает только при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и	Знать	Умет	Владет
	Знает на высоком уровне: содержание процессов самоор- ганизации и самообразования; — основные идеи и методы	Умеет на высоком уровне на основе современных информационных и	Владеет на высоком уровне навыками применения базового инструментария методов и подходов
ОТЛИЧНО (высоки й	теории оптимального управле- ния; – классификацию автоматиче- ских и	компьютерных технологий разрабатывать модели и алгоритмы задач оптимального управления, с	оптимального управления для решения различных прикладных задач;
уровень)	автоматизированных систем оптимального управле- ния; — виды и принципы оптималь- ного управления;	использованием методов вариационного исчисления и оптимизации; — с применением информаци- онно-	методикой построения, анализа и применения математических моделей объектов управления в профессиональной

	14			
		ные методы		
		оптимального		
	Знает на хорошем			
	уровне основные идеи и	Умеет на хорошем уровне	Владеет на хорошем уровне	
	методы теории		навыками применения	
	оптимального	на основе информационных	базового инструментария	
	управления;	и компьютерных	методов и подходов	
	классификацию	технологий разрабатывать	оптимального управления	
	автоматических и	модели и алгоритмы задач	для решения различных	
хорошо	автоматизированных	оптимального управления;	прикладных задач;	
(базовы	систем оптимального			
й	управления; виды и	с применением	методикой построения,	
уровень	принципы оптимального	информационно-	анализа и применения	
)	управления;	коммуникационных	математических	
		технологий разрабатывать	моделей в	
	структуры систем	программы, реализующие	профессиональной	
	оптимального управления	численные методы	деятельности.	
		оптимального управления		
	Знает лишь основные	Умеет разрабатывать		
	идеи и методы теории	простые модели и	Слабо владеет	
улор пет	оптимального управления;	алгоритмы задач	навыками применения	
УДОВЛЕТ-	простейшие виды и	оптимального управления;	методов и подходов	
ворительн	принципы оптимального		оптимального	
0	управления;	разрабатывать несложные	управления	
(низкий		программы, реализующие		
уровень	стандартные структуры	численные методы		
)	систем оптимального	оптимального управления		

2.2 Компетенция ОПК-5

<u>ОПК-5</u>: Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно- коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знат	Умет	Владет
	- Знает основные законы	– Умеет строить модели и	 Владеет навыками
	есте- ственнонаучных	алго- ритмы задач на основе	приме- нения базового
	дисциплин в	инфор- мационной и	инструмента- рия методов
	профессиональной	библиографиче- ской	оптимального управления
	деятельно- сти;	культуры с использованием	ОУ и систем для решения
	– Знает методы	современных методов ТОУ:	прикладных задач;
	математиче- ского	– Умеет разрабатывать	- Владеет методикой по-
	анализа и моделирова-	про- граммы, реализующие	строения, анализа и
Содержание	ния, теоретического и	числен- ные методы для	примене- ния моделей
этапов	экспе- риментального	решения задач ТОУ;	теории опти- мального
	исследования ТОУ;	– Умеет решать	управления в про-
	– Знает методики	стандартные задачи	фессиональной
	использова- ния	профессиональной дея-	деятельности.
	программных средств для	тельности в области ТОУ	
	решения практических		
	задач оптимального		
	управления:		
Виды	– Лекции;	 Лабораторные занятия; 	 Лабораторные занятия;

	 Лабораторные занятия 	– Выполнение домашнего	Самостоятельная
	– Групповые консультации.	зада- ния;	работа студентов
		 Самостоятельная работа 	
		сту- дентов	
	— Тест;	 Подготовка и защита 	Защита отчета
	 Контрольная работа; 	индиви- дуального	индивидуальной работы,
Используемы	– Выполнение домашнего	домашнего задания;	Защита домашнего
е средства	за- дания (решение 3О);	– Конспект	зада- ния;
оценивания	– Зачет	самостоятельной работы	– Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.5.

Показатели	Знать	нивания компетенции на эта Умет	Владет
И			
	Знает на высоком	Умеет на высоком	Владеет на высоком
	уровне основные	уровне строить модели и	уровне навыками
	законы естественнона-	алгоритмы задач на основе	применения базового
	учных дисциплин;	информационной и	инструментария методов
		библиографической	оптимального управления
	методы	культуры с	ОУ и систем для решения
	теоретического и	использованием	прикладных задач;
ОТЛИЧНО	экспериментального	современных методов	•
(высоки	исследования ТОУ;	тоў:	методикой построения,
й	,		анализа и применения
уровень	методики	разрабатывать	моделей теории
)	использования	программы,	оптимального управления
	программных средств для	реализующие численные	профессиональной
	решения практических	методы для решения	деятельности.
	задач оптимального	задач ТОУ;	
	управления:		
		решать стандартные	
		1	
	Знает на хорошем	Умеет на хорошем	Владеет на хорошем
	уровне основные законы	уровне использовать	уровне навыками
	естествознания;	модели и алгоритмы задач	применения базового
		управления на основе	инструментария методов
	методы	информационной и	оптимального управления
	теоретического и	библиографической	для решения прикладных
	экспериментального	культуры с	задач;
ХОРОШО	исследования ТОУ;	использованием методов	
(базовы		ТОУ:	методикой применения
й	подходы использования		моделей теории
уровень	программных средств для	разрабатывать	оптимального управления
)	решения практических	программы, реализующие	профессиональной
	задач оптимального	численные методы для	деятельности.
	управления:	решения задач ТОУ;	
	DAYS OFF MOVE	DOLLOW OFFICE OF THE PROPERTY OF	
	знает как	решать стандартные	

	Знает лишь	Умеет применять только	Слабо владеет навыками
	основные методы	известные модели и	применения базового
	теоретического и	алгоритмы задач	инструментария и
	экспериментального	управления ТОУ:	методами оптимального
	исследования ТОУ;		управления для решения
		разрабатывать ПП	прикладных задачТОУ
УДОВЛЕТВ	простейшие подходы	для решения	
0-	использования	простых задач	
РИТЕЛЬНО	программных средств для	управления;	
(низкий	решения отдельных задач		
уровень	оптимального управления:	решать только	
)		стандартные задачи	
	фрагментарно знает как	профессиональной	
	осуществлять разработку	деятельности в области	
	программного	ТОУ	

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы лабораторных занятий

- 1. Основные понятия теории управления.
- 2. Анализ экстремальных задач.
- 3. Автоматическое управление непрерывными линейными системами.
- 4. Элементы теории оптимального управления непрерывными нелинейными системами.
- 5. Автоматическое управление дискретными системами.
- 7. Основные понятия теории оптимального управления.
- 8. Динамическое программирование.
- 9. Вариационное исчисление в системах оптимального управления.

3.2 Пример типовых вопросов по тестам (по контрольным точкам)

- 1. Основные понятия и определения теории оптимального управления.
- 2. Структура системы управления. Основные составные части объекта управления (ОУ).
- 3. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления.
- 4. Виды управления. Принципы управления.
- 5. Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.
- 6. Основные характеристики непрерывных линейных систем.
- 7. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ.
- 8. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний.
- 9. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость ОУ...
- 10. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
- 11. Оценка качества переходных процессов.
- 12. Линейные законы регулирования и управления.
- 13. Коррекция динамических свойств систем управления.
- 14. Элементы теории инвариантности.
- 15. Виды и особенности нелинейных систем.
- 16. Методы линеаризации.
- 17. Устойчивость нелинейных систем. Критерий абсолютной устойчивости.
- 18. Критерии оптимизации управления. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления.
- 19. Принцип максимума Понтрягина.

- 20. Динамическое программирование.
- 21. Критерии оптимальности управления первичными элементами, подсистемами и экономической системой в целом.

3.3 Домашние индивидуальные задания по теме

- 1. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
- 2. Оценка качества переходных процессов.
- 3. Коррекция динамических свойств систем управления.
- 4. Линейные законы регулирования и управления.
- 5. Вариационное исчисление в задачах оптимального управления.

3.4 Темы контрольных работ

- 1. Системы прямого адаптивного управления.
- 2. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями.
- 3. Импульсные стационарные системы управления.
- **4.** Преобразование описания дискретной системы из классической формы к двумерному пространству состояний.
- 5. Определение характеристик соединений линейных систем.
- 6. Экономический механизм реализации оптимального управления.

3.5 Темы для самостоятельной работы

- 1. Классификация адаптивных систем управления. Управление с идентификацией.
- 2. Системы прямого адаптивного управления.
- 3. Адаптивное управление с неявной эталонной моделью.
- 4. Принципы организации интеллектуальных управляющих систем. Общая концептуальная структура интеллектуальной управляющей системы.
- 5. Интеллектуализация систем управления роботами.
- 6. Экспертные системы для управления интеллектуальными роботами.
- 7. Решение задач динамического программирования.
- 8. Принцип максимума Лагранжа.

3.6 Вопросы для подготовки к теоретическому зачету

(для студентов, которые не выполнили все контрольные работы и индивидуальные задания) по дисциплине «Теория оптимального управления»

- 1. Становление и развитие теории регулирования и управления.
- 2. Общие принципы системной организации. Основные понятия и определения теории оптимального управления. Структура системы управления. Основные составные части управляемого объекта.
- 3. Классификация автоматических и автоматизированных систем управления.
- 4. Виды управления. Принципы управления
- 5. Классификация и форма представления моделей объектов и систем управления.
- 6. Основные характеристики непрерывных линейных систем.
- 7. Характеристики стационарных линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями (ДУ). Формы записи ДУ.
- 8. Понятие пространства состояний. Описание движения в пространстве состояний.
- 9. Преобразование описания динамических процессов из классической формы к простран- ству состояний. Наблюдаемость, идентифицируемость, управляемость ОУ.
- 10. Определение характеристик соединений линейных систем. Устойчивость линейных и линеаризованных систем управления.
- 11. Оценка качества переходных процессов. Линейные законы регулирования и управления.
- 12. Коррекция динамических свойств систем управления.
- 13. Элементы теории инвариантности.
- 14. Виды и особенности нелинейных систем. Методы линеаризации.

- 15. Методы припасовывания и точечного преобразования.
- 16. Устойчивость нелинейных систем.
- 17. Критерий абсолютной устойчивости.
- 18. Понятие о дискретных системах автоматического управления. Характеристики дискрет- ных линейных систем.
- 19. Импульсные стационарные системы управления.
- 20. Устойчивость дискретных линейных систем. Дискретные нелинейные системы.
- 21. Особенности систем автоматического управления с ЭВМ. Использование микропроцес- соров и микро ЭВМ в системах управления.
- 22. Особенности математического описания систем управления с ЭВМ.
- 23. Пример преобразования описания дискретной системы из классической формы к дву- мерному пространству состояний.
- 24. Критерии оптимизации управления.
- 25. Вариационное исчисление и задачи оптимизации систем управления.
- 26. Принцип максимума. Динамическое программирование.
- 27. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.
- 28. Модальное управление.
- 29. Критерии оптимальности управления первичными элементами, подсистемами и эконо- мической системой в целом.
- 30. Экономический механизм реализации оптимального управления.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

- Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 1: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2011. 212 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6249
- Карпов, А. Г. Теория автоматического управления. Часть 2: Учебное пособие для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2012. 264 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6251

Перечень методических указаний по проведению практических учебных занятий

- Карпов, А. Г. Теория автоматического управления.: Учебное методическое пособие по проведению практических, лабораторных и самостоятельных занятий для студентов направления подготовки "Управление в технических системах" 27.03.04 [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2016. 105 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6250
- Шидловский, В. С. Теория автоматического управления: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Шидловский В. С. Томск: ТУСУР, 2012. 24 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1135
- Карпов, А. Г. Современные проблемы теории управления: Учебное методическое пособие по самостоятельной работе, практическим занятиям и контрольным работам [Электронный ресурс] / Карпов А. Г. Томск: ТУСУР, 2015. 15 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6662